

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-073544

(43)Date of publication of application : 17.03.1998

(51)Int.Cl.

G01N 23/18
G21K 5/02

(21)Application number : 09-171873

(71)Applicant : ANALOGIC CORP

(22)Date of filing : 27.06.1997

(72)Inventor : GORDON BERNARD M
WEEDON HANS
IZRAILIT IOSIF
FOX TIMOTHY R
MOORE JOHN F

(30)Priority

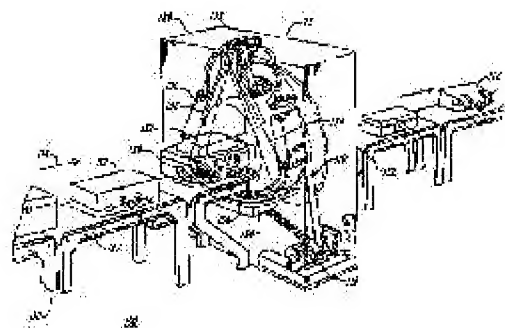
Priority number : 96 671202 Priority date : 27.06.1996 Priority country : US

(54) ADVANCED POWER SUPPLY FOR DUAL ENERGY X-RAY SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a power supply generating a high voltage signal varying periodically.

SOLUTION: A dual energy type cargo scanning assembly 100 comprises a CT scanner 120, a conveyor belt 110 for converting cargoes through the CT scanner 120, and an improved power supply for the X-ray source 128 of the CT scanner. The power supply generates a dual energy beam and feeds an X-ray tube in the scanner with power between high and low voltage levels at a predetermined variation rate. The power supply comprises means for generating a periodic time variant waveform including at least one high voltage DC power supply for applying a stabilized high DC voltage to the X-ray tube and at least one waveform generator, and means including a transformer and connecting the waveform generator with the DC power supply thus varying the total voltage before and after the cathode and anode of the X-ray tube



periodically, at a predetermined variation rate, between high and low voltage levels in response to the periodic time variant waveform generated from the waveform generator.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-73544

(43)公開日 平成10年(1998) 3月17日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 23/18			G 0 1 N 23/18	
G 2 1 K 5/02			G 2 1 K 5/02	X

審査請求 未請求 請求項の数49 O L (全 19 頁)

(21)出願番号 特願平9-171873

(22)出願日 平成9年(1997) 6月27日

(31)優先権主張番号 0 8 / 6 7 1 2 0 2

(32)優先日 1996年 6月27日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 591200896

アナロジック コーポレーション
アメリカ合衆国、01960 マサチューセッ
ツ、ピーボディ、センテナル インダス
トリアル パーク、センテナル ドライ
ヴ 8

(72)発明者 バーナード エム. ゴードン

アメリカ合衆国、01944 マサチューセッ
ツ、マンチェスターパイザーシー、マ
スコノモ ストリート 32

(74)代理人 弁理士 岡部 正夫 (外11名)

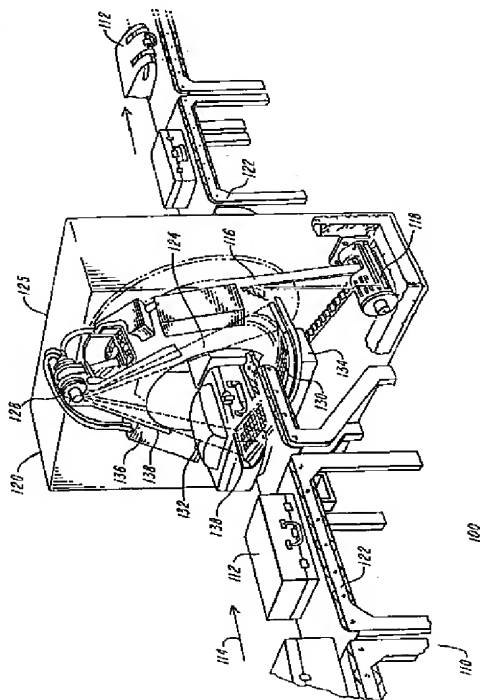
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 デュアルエネルギーX線システム用の進歩した電源

(57)【要約】

【課題】 周期的に変化する高電圧信号を発生するための電源を提供する。

【解決手段】 デュアルエネルギー型の荷物走査アセンブリ100は、CT走査装置120と、該CT走査装置を通して品物を搬送するためのコンベアベルト110と、CTスキャナのX線源128のための改善された電源とを備えている。この電源は、デュアルエネルギービームを発生させる。電源は、走査装置のX線管を、所定の変化率で、高電圧レベルと低電圧レベルとの間で電力を供給する。電源は、X線管に安定な高DC電圧を与えるための少なくとも1つの高電圧DC電源と；少なくとも1つの波形発生器を含んでいて、周期的な時変波形を発生するための手段と；変圧器を含んでいて、波形発生器をDC電源に接続し、これにより、X線管のカソード及びアノードの前後の全電圧を、波形発生器が発生する周期的な時変波形にตอบสนองして、所定の変化率で、高電圧レベルと低電圧レベルとの間で周期的に変化させる接続手段とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 カソード及びアノードを有するX線管を、所定の変化率で、高電圧レベル及び低電圧レベルにおいて交互に電力を供給して、前記X線管にデュアルエネルギーX線ビームを発生させる際に使用される電源であって、安定な高DC電圧を前記X線管に与えるための少なくとも1つの高電圧DC電源と、少なくとも1つの波形発生器を含んでいて、周期的な時変波形を供給するための手段と、変圧器を含んでいて、前記波形発生器を前記DC電源に接続するための接続手段とを備えており、これにより、前記X線管の前記カソード及びアノードの前後の全電圧が、前記波形発生器によって与えられる前記周期的な時変波形にตอบสนองして、所定の変化率で高電圧レベルと低電圧レベルとの間で周期的に変化するように構成されたことを特徴とする電源。

【請求項2】 請求項1の電源において、前記波形発生器は、前記変圧器を介して前記高電圧DC電源に接続されており、これにより、前記変圧器は、前記波形発生器と前記DC電源との間にDC絶縁を形成していることを特徴とする電源。

【請求項3】 請求項2の電源において、前記接続手段は、前記波形発生器によって与えられる前記周期的な時変波形にตอบสนองして、前記X線管のカソードと前記高電圧電源の前記安定な高電圧DC出力との間の前記変圧器の少なくとも1つの出力部の前後に、周期的な時変電圧を与え、前記高電圧DC電源は、前記変圧器と前記システムアースとの間に、前記安定な高DC電圧を与えることを特徴とする電源。

【請求項4】 請求項2の電源において、前記接続手段は、前記波形発生器によって与えられる前記周期的な時変波形にตอบสนองして、前記X線管の前記アノードとシステムアースとの間の前記変圧器の少なくとも1つの出力部の前後に、周期的な時変電圧を与え、前記高電圧DC電源は、前記X線管のカソードと前記システムアースとの間に、前記安定な高DC電圧を与えることを特徴とする電源。

【請求項5】 請求項2の電源において、前記高電圧DC電源は、前記X線管のカソードと前記変圧器との間に、前記安定な高DC電圧を与え、前記接続手段は、前記波形発生器によって与えられる前記周期的な時変波形にตอบสนองして、前記高DC電圧と前記システムアースとの間の前記変圧器の少なくとも1つの出力部の前後に、周期的な時変電圧を与えることを特徴とする電源。

【請求項6】 請求項2の電源において、前記接続手段は、前記波形発生器によって与えられる前記周期的な時変波形にตอบสนองして、所定の変化率で周期的に変化する電圧出力信号を供給する、低電圧電力増幅器を含んでおり、前記変圧器は、前記電力増幅器の前記電圧出力信号

の大きさを増倍するための手段を含んでいることを特徴とする電源。

【請求項7】 請求項6の電源において、前記変圧器は更に、第1の所定の巻数を有する少なくとも1つの一次巻線と、第2の所定の巻数を有する少なくとも1つの二次巻線とを含んでおり、前記電圧の大きさを増倍するための手段は、前記一次巻数に対する前記二次巻数の比を有していることを特徴とする電源。

【請求項8】 請求項2の電源において、前記変圧器は、コンデンサに接続されている二次巻線を有しており、これにより、前記所定の変化率によって決定される周波数で調和されるLC回路を形成することを特徴とする電源。

【請求項9】 請求項1の電源において、前記波形発生器は、前記所定の変化率の関数としての周期的な変化率で、周期的な時変信号を供給するための、信号発生手段を含むことを特徴とする電源。

【請求項10】 請求項1の電源において、前記周期的な時変波形の周期的な変化率は、回転物体の角位置の関数であることを特徴とする電源。

【請求項11】 請求項10の電源において、前記X線管は、当該電源によって前記X線管に与えられる高電圧レベル及び低電圧レベルにตอบสนองして、交互に変化する高エネルギーX線ビーム及び低エネルギーX線ビームを発生し、前記回転物体は、前記ビームの中に位置する回転フィルタであることを特徴とする電源。

【請求項12】 請求項11の電源において、前記フィルタは、大きなX線吸収特性及び小さなX線吸収特性を有する少なくとも2つのセグメントを有しており、これらセグメントは、前記ビームの中で交互に回転し、周期的な時変波形を供給するための前記手段は、更に、前記X線管が前記高電圧レベルによって電力を供給された時に、前記吸収特性の大きなセグメントが前記ビームの中に位置し、また、前記X線管が前記低電圧レベルによって電力を供給された時に、前記吸収特性の小さいセグメントが前記ビームの中に位置するように、前記フィルタの回転を同期させるための手段を含んでいることを特徴とする電源。

【請求項13】 請求項1の電源において、更に、前記X線管のカソードの温度を制御するための手段を備えていることを特徴とする電源。

【請求項14】 請求項1の電源において、更に、第2の高電圧DC電源を備えており、前記接続手段は更に、2つの変圧器を含んでおり、前記DC電源の一方、及び、前記変圧器の一方は、互いに直列の関係で前記カソードに接続されており、前記DC電源の他方、及び、前記変圧器の他方は、互いに直列の関係で前記アノードに接続されていることを特徴とする電源。

【請求項15】 請求項14の電源において、前記変圧器は各々、前記波形発生器に接続された一次巻線を有し

ていることを特徴とする電源。

【請求項16】 カソード及びアノードを有するX線管と、該X線管から放出されるX線を検知するための検知装置と、少なくとも前記X線管を回転軸線の周囲で回転させるための手段と、前記X線管に、所定の変化率で、高電圧レベル及び低電圧レベルにおいて交互に電力を供給して、前記間にデュアルエネルギーX線ビームを発生させる際に使用される電源とを備えるCTシステムであって、前記X線管に安定な高DC電圧を与えるための少なくとも1つの高電圧DC電源と、少なくとも1つの波形発生器を含んでいて、周期的な時変波形を供給するための手段と、変圧器を含んでいて、前記波形発生器を前記DC電源に接続するための接続手段とを備えており、これにより、前記X線管の前記カソード及びアノードの前後の全電圧が、前記波形発生器によって与えられる前記周期的な時変波形にตอบสนองして、所定の変化率で高電圧レベルと低電圧レベルとの間で周期的に変化するように構成されたことを特徴とするCTシステム。

【請求項17】 請求項16のCTシステムにおいて、前記波形発生器は、前記変圧器を介して前記高電圧DC電源に接続されており、これにより、前記変圧器は、前記波形発生器と前記DC電源との間にDC絶縁を形成することを特徴とするCTシステム。

【請求項18】 請求項17のCTシステムにおいて、前記接続手段は、前記波形発生器によって与えられる前記周期的な時変波形にตอบสนองして、前記X線管のカソードと前記高電圧電源の前記安定な高電圧DC出力との間の前記変圧器の少なくとも1つの出力部の前後に、周期的な時変電圧を与え、前記高電圧DC電源は、前記変圧器と前記システムアースとの間に、前記安定な高DC電圧を与えることを特徴とするCTシステム。

【請求項19】 請求項17のCTシステムにおいて、前記接続手段は、前記波形発生器によって与えられる前記周期的な時変波形にตอบสนองして、前記X線管の前記アノードとシステムアースとの間の前記変圧器の少なくとも1つの出力部の前後に、周期的な時変電圧を与え、前記高電圧DC電源は、前記X線管のカソードと前記システムアースとの間に、前記安定な高DC電圧を与えることを特徴とするCTシステム。

【請求項20】 請求項17のCTシステムにおいて、前記高電圧DC電源は、前記X線管のカソードと前記変圧器との間に、前記安定な高DC電圧を与え、前記接続手段は、前記波形発生器によって与えられる前記周期的な時変波形にตอบสนองして、前記高DC電圧と前記システムアースとの間の前記変圧器の少なくとも1つの出力部の前後に、周期的な時変電圧を与えることを特徴とするCTシステム。

【請求項21】 請求項17のCTシステムにおいて、

前記接続手段は、前記波形発生器によって与えられる前記周期的な時変波形にตอบสนองして、所定の変化率で周期的に変化する電圧出力信号を供給する、低電圧電力増幅器を含んでおり、前記変圧器は、前記電力増幅器の前記電圧出力信号の大きさを増倍するための手段を含んでいることを特徴とするCTシステム。

【請求項22】 請求項21のCTシステムにおいて、前記変圧器は更に、第1の所定の巻数を有する少なくとも1つの一次巻線と、第2の所定の巻数を有する少なくとも1つの二次巻線とを含んでおり、前記電圧の大きさを増倍するための手段は、前記一次巻線に対する前記二次巻線の比を有していることを特徴とするCTシステム。

【請求項23】 請求項17のCTシステムにおいて、前記変圧器は、コンデンサに接続されている二次巻線を有しており、これにより、前記所定の変化率によって決定される周波数で調和されるLC回路を形成することを特徴とするCTシステム。

【請求項24】 請求項16のCTシステムにおいて、前記波形発生器は、前記所定の変化率の関数としての周期的な変化率で、周期的な時変信号を供給するための、信号発生手段を含むことを特徴とするCTシステム。

【請求項25】 請求項16のCTシステムにおいて、前記周期的な時変信号の周期的な変化率は、回転物体の角位置の関数であることを特徴とするCTシステム。

【請求項26】 請求項25のCTシステムにおいて、前記回転物体は、少なくとも前記X線管を前記回転軸線の周囲で回転させる手段であることを特徴とするCTシステム。

【請求項27】 請求項25のCTシステムにおいて、前記X線管は、当該電源によって前記X線管に与えられる高電圧レベル及び低電圧レベルにตอบสนองして、交互に変化する高エネルギーX線ビーム及び低エネルギーX線ビームを発生し、前記回転物体は、前記ビームの中に位置する回転フィルタであることを特徴とするCTシステム。

【請求項28】 請求項27のCTシステムにおいて、前記フィルタは、大きなX線吸収特性及び小さなX線吸収特性を有する少なくとも2つのセグメントを有しており、これらセグメントは、前記ビームの中で交互に回転し、前記波形発生器は、更に、前記X線管が前記高電圧レベルによって電力を供給された時に、前記吸収特性の大きなセグメントが前記ビームの中に位置し、また、前記X線管が前記低電圧レベルによって電力を供給された時に、前記吸収特性の小さいセグメントが前記ビームの中に位置するように、前記フィルタの回転を同期させるための手段を含んでいることを特徴とするCTシステム。

【請求項29】 請求項27のCTシステムにおいて、前記回転フィルタの角位置は、少なくとも前記X線管を前記回転軸線の周囲で回転させるための前記手段の角位

置の関数であることを特徴とするCTシステム。

【請求項30】 請求項16のCTシステムにおいて、更に、前記X線管のカソードの温度を制御するための手段を備えていることを特徴とするCTシステム。

【請求項31】 請求項16のCTシステムにおいて、前記電源は更に、第2の高電圧DC電源を備えており、前記接続手段は更に、2つの変圧器を含んでおり、前記DC電源の一方、及び、前記変圧器の一方は、互いに直列の関係で前記カソードに接続されており、前記DC電源の他方、及び、前記変圧器の他方は、互いに直列の関係で前記アノードに接続されていることを特徴とするCTシステム。

【請求項32】 請求項31のCTシステムにおいて、前記変圧器は各々、前記波形発生器に接続された一次巻線を有していることを特徴とするCTシステム。

【請求項33】 CTスキャナを備えており、該CTスキャナは、カソード及びアノードを有するX線管と、該X線管から放出されたX線を検知するための検知装置と、対象物を前記スキャナを通して順次移動させるための搬送装置と、前記対象物が前記スキャナを通過して移動する際に、少なくとも前記X線管を前記対象物の回りの回転軸線の周囲で回転させるための手段と、前記X線管を、所定の変化率で、高電圧レベル及び低電圧レベルにおいて交互に電力を供給して、前記X線管にデュアルエネルギーX線ビームを発生させる際に使用される、電源とを備えている、対象物を走査するための走査システムであって、

前記電源は、

前記X線管に安定な高DC電圧を与えるための少なくとも1つの高電圧DC電源と、

少なくとも1つの波形発生器を含んでいて、周期的な時変波形を供給するための手段と、

変圧器を含んでいて、前記波形発生器を前記DC電源に接続するための接続手段とを備えており、これにより、前記X線管の前記カソード及びアノードの前後の全電圧が、前記波形発生器によって与えられる前記周期的な時変波形にตอบสนองして、所定の変化率で高電圧レベルと低電圧レベルとの間で周期的に変化するように構成されたことを特徴とする走査システム。

【請求項34】 請求項33の走査システムにおいて、前記波形発生器は、前記変圧器を介して前記高電圧DC電源に接続されており、これにより、前記変圧器は、前記波形発生器と前記DC電源との間にDC絶縁を形成することを特徴とする走査システム。

【請求項35】 請求項34の走査システムにおいて、前記接続手段は、前記波形発生器によって与えられる前記周期的な時変波形にตอบสนองして、前記X線管のカソードと前記高電圧電源の前記安定な高電圧DC出力との間の前記変圧器の少なくとも1つの出力部の前後に、周期的な時変電圧を与え、前記高電圧DC電源は、前記変圧器

と前記システムアースとの間に、前記安定な高DC電圧を与えることを特徴とする走査システム。

【請求項36】 請求項34の走査システムにおいて、前記接続手段は、前記波形発生器によって与えられる前記周期的な時変波形にตอบสนองして、前記X線管の前記アノードとシステムアースとの間の前記変圧器の少なくとも1つの出力部の前後に、周期的な時変電圧を与え、前記高電圧DC電源は、前記X線管のカソードと前記システムアースとの間に、前記安定な高DC電圧を与えることを特徴とする走査システム。

【請求項37】 請求項34の走査システムにおいて、前記高電圧DC電源は、前記X線管のカソードと前記変圧器との間に、前記安定な高DC電圧を与え、前記接続手段は、前記波形発生器によって与えられる前記周期的な時変波形にตอบสนองして、前記高DC電圧と前記システムアースとの間の前記変圧器の少なくとも1つの出力部の前後に、周期的な時変電圧を与えることを特徴とする走査システム。

【請求項38】 請求項34の走査システムにおいて、前記接続手段は、前記波形発生器によって与えられる前記周期的な時変波形にตอบสนองして、所定の変化率で周期的に変化する電圧出力信号を供給する、低電圧電力増幅器を含んでおり、前記変圧器は、前記電力増幅器の前記電圧出力信号の大きさを増倍するための手段を含んでいることを特徴とする走査システム。

【請求項39】 請求項38の走査システムにおいて、前記変圧器は更に、第1の所定の巻数を有する少なくとも1つの一次巻線と、第2の所定の巻数を有する少なくとも1つの二次巻線とを含んでおり、前記電圧の大きさを増倍するための手段は、前記一次巻数に対する前記二次巻数の比を有していることを特徴とする走査システム。

【請求項40】 請求項34の走査システムにおいて、前記変圧器は、コンデンサに接続されている二次巻線を有しており、これにより、前記所定の変化率によって決定される周波数で調和されるLC回路を形成することを特徴とする走査システム。

【請求項41】 請求項33の走査システムにおいて、前記波形発生器は、前記所定の変化率の関数としての周期的な変化率で、周期的な時変信号を供給するための、信号発生手段を含むことを特徴とする走査システム。

【請求項42】 請求項33の走査システムにおいて、前記周期的な時変信号の周期的な変化率は、回転物体の角位置の関数であることを特徴とする走査システム。

【請求項43】 請求項42の走査システムにおいて、前記回転物体は、少なくとも前記X線管を前記回転軸線の周囲で回転させる手段であることを特徴とする走査システム。

【請求項44】 請求項42の走査システムにおいて、前記X線管は、当該電源によって前記X線管に与えられ

る高電圧レベル及び低電圧レベルに応答して、交互に変化する高エネルギーX線ビーム及び低エネルギーX線ビームを発生し、前記回転物体は、前記ビームの中に位置する回転フィルタであることを特徴とする走査システム。

【請求項45】 請求項44の走査システムにおいて、前記フィルタは、大きなX線吸収特性及び小さなX線吸収特性を有する少なくとも2つのセグメントを有しており、これらセグメントは、前記ビームの中で交互に回転し、前記変調器は、更に、前記X線管が前記高電圧レベルによって電力を供給された時に、前記吸収特性の大きなセグメントが前記ビームの中に位置し、また、前記X線管が前記低電圧レベルによって電力を供給された時に、前記吸収特性の小さいセグメントが前記ビームの中に位置するように、前記フィルタの回転を同期させるための手段を含んでいることを特徴とする走査システム。

【請求項46】 請求項44の走査システムにおいて、前記回転フィルタの角位置は、少なくとも前記X線管を前記回転軸線の周囲で回転させるための前記手段の角位置の関数であることを特徴とする走査システム。

【請求項47】 請求項33の走査システムにおいて、更に、前記X線管のカソードの温度を制御するための手段を備えていることを特徴とする走査システム。

【請求項48】 請求項33の走査システムにおいて、前記電源は更に、第2の高電圧DC電源を備えており、前記接続手段は更に、2つの変圧器を含んでおり、前記DC電源の一方、及び、前記変圧器の一方は、互いに直列の関係で前記カソードに接続されており、前記DC電源の他方、及び、前記変圧器の他方は、互いに直列の関係で前記アノードに接続されていることを特徴とする走査システム。

【請求項49】 請求項48の走査システムにおいて、前記変圧器は各々、前記波形成生器に接続された一次巻線を有していることを特徴とする走査システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、本件出願と同時に出願され本件出願人に譲渡されている米国特許出願シリアルNo. 08/671, 716号（発明の名称：“Quadrature Transverse CT Detection System”）に係るものであって、上記米国特許出願は、参考として本明細書に組み込まれている。本発明は、一般的に、変調された電源に関する。より詳細には、本発明は、デュアルエネルギー型X線装置に関連して使用することのできる、改善された電源に関する。

【0002】

【従来の技術】物質の密度を測定するための一般的な技術は、物質をX線に露呈して、該物質が吸収した放射線量を測定することであり、上記吸収が、物質の密度を表す。この周知の技術は、CTスキャナの如きX線装置で使用されている。

【0003】単純な密度測定だけではなく、物質の化学的な特性に関する追加の情報を与えるために、デュアルエネルギーX線源を用いる技術も知られている。デュアルエネルギーX線源を用いる上記技術は、X線の2つの異なるエネルギーレベルに関して、物質のX線吸収特性を測定する工程を含んでおり、そのような測定値は、物質の密度を表すことに加えて、物質の原子数も表す。X線CT画像をエネルギー選択に再構成するためのデュアルエネルギーX線技術は、例えば、Alvarez, Robin et al. の文献（“Energy-selective Reconstructions in X-ray Computerized Tomography”, *Phy. Med. Biol.* 1976, Vol. 21, No. 5, 733-744）、及び、米国特許第5, 132, 998号に記載されている。

【0004】そのようなデュアルエネルギー技術に関して提案されている1つの用途は、荷物の中の爆薬すなわち爆発物の存在を検知するための荷物スキャナに関するものである。周知のように、爆薬物質すなわち爆発物は、一般的に、原子数が比較的大きいという特徴を有しており、従って、機械に組み込まれた上述のデュアルエネルギーX線源によって敏感に検知することができる。便利なX線荷物スキャナを設計するために、多大な努力が払われてきた。そのような設計は、例えば、米国特許第4, 759, 047号（Donges et al.）；米国特許第4, 884, 289号（Glockmann et al.）；米国特許第5, 132, 988号（Tsutsui et al.）；米国特許第5, 182, 764号（Peschmann et al.）；米国特許第5, 247, 561号（Kotowski）；米国特許第5, 319, 547号（Krug et al.）；米国特許第5, 367, 552号（Peschmann et al.）；米国特許第5, 490, 218号（Krug et al.）；及び、ドイツ特許公開公報DE 31 503 06 A1（Heimann GmbH）に記載されている。

【0005】「変動ビーム」型システムと呼ぶことのできる、デュアルエネルギーX線源を用いた従来型の1つのスキャナ装置は、第3世代のCTスキャナに回転フィルタを追加することによって、構成されている。簡単に言えば、第3世代のCTスキャナは、X線源と、検知器アレイ（行及び／又は列として配列された検知器群）とを備えており、該検知器アレイは、環状のディスク又はブラットフォームの直径方向に対向する側部にそれぞれ固定されている。上記ディスクは、ガントリサポートの中で回転可能に取り付けられており、これにより、走査の間に、上記ディスクは、回転軸線の周囲で連続的に回転し、一方、X線源が発生するX線ビームは、ディスクの開口の中に位置している対象物すなわち物体を通過して、検知器アレイに到達する。検知器アレイの各々の検知器は、各々の測定間隔の間に走査された対象物の一部の密度を表す出力信号を発生する。総ての測定間隔に関して検知器アレイが発生した出力信号を総て集めることは、「投影又は投影図」と呼ばれており、1つの投影図

を発生する間のディスクの角度方向の向き（及び、X線源及び検知器アレイの対応する角度方向の向き）は、「投影角」と呼ばれている。ディスクが、走査されている対象物の周囲を回転すると、スキヤナは、複数の対応する投影角において、複数の投影図を発生し、総ての投影角において集めた総てのデータを処理することにより、CTスキヤナは対象物の再構成されたCT画像を生成する。

【0006】変動ビーム型の装置すなわちシステムは、X線源と走査されている対象物との間でX線源に近い方（基端側）に設けられている回転フィルタを備えている。この回転フィルタは、円形の金属製回転板として構成することができ、該回転板の半分は、X線源が発生する実質的に総ての光子に対して比較的透過性を有するように、十分に薄く、また、上記回転板の残りの半分は、低エネルギー光子を比較的大きな割合で吸収するように、十分に厚く、また、X線源が発生する高エネルギー光子に対して十分な透過性を有するように、十分に薄い。上記金属板は、X線源が発生するビームの経路の中で回転し、これにより、その回転サイクルの半分の間には、上記金属板の薄い部分が、上記ビームの中に位置していて、X線源が発生する実質的に総ての光子は、金属板を通過して走査されている対象物に向かって導かれ、その回転サイクルの残りの半分の間には、金属板の厚い部分が、上記ビームの中に位置していて、低エネルギー光子を幾分吸収し、これにより、X線源が発生した高エネルギー光子及び低エネルギー光子の一部だけが、金属板を通過して走査されている対象物に向かって導かれる。従って、走査されている対象物に入射するビームのエネルギーレベルは、回転フィルタの回転周波数と共に交互に変動し、1周期の半分におけるビームは、比較的少ない低エネルギー光子を含み、また、1周期の残り半分におけるビームは、比較的多い低エネルギー光子を含む。ビームのエネルギーレベルを走査の間に上述のように交互に変動させることにより、装置は、2つの異なるエネルギーレベルに関して、走査されている対象物のX線吸収特性を測定する。金属板は、十分な周波数で回転し、これにより、CTスキヤナは、ディスクが360°にわたって一回転する間に、2つのエネルギーレベルの各々に関して複数の投影図を発生する。また、スキヤナは、ディスクが360°回転する度毎に、2つの再構成されたCT画像を生成する。一方のCT画像は、低エネルギービームに回答して集められたデータを用いて発生され、また、他方のCT画像は、高エネルギービームに回答して集められたデータを用いて発生される。理論的には、上記2つのCT画像を比較することにより、原子数の大きな爆薬物質が発見されるべきである。

【0007】実際には、変動ビーム型の装置には欠点があり、その理由は、ビームの2つのエネルギーレベルが、走査されている対象物の原子数を正確に分析するために

は、十分に異なっていないからである。上記タイプの装置が発生するビームは、回転フィルタの位置に関係無く、実質的に同じ数の高エネルギー光子を含んでおり、そのような異なるエネルギーレベルの差は、十分に明確ではない。

【0008】「デュアル検知器」型のスキヤナ装置は、デュアルエネルギーX線源を用いる他の周知のタイプのスキヤナ装置を提供する。デュアル検知器タイプの装置は、第3世代のCTスキヤナに第2の検知器アレイを追加することによって、構成されている。あるタイプのデュアル検知器装置においては、X線源は、2つの異なるX線ビーム（すなわち、高エネルギービーム及び低エネルギービーム）を発生する。この装置は、上記2つのビームの一方からの低エネルギー光子を大部分除去して高エネルギービームを発生する、フィルタを備えている。他方のろ過されていないビームは、低エネルギービームである。上記高エネルギービームは、一方の検知器アレイに向かって導かれ、また、低エネルギービームは、他方の検知器アレイに向かって導かれる。これにより、2つの検知器アレイは、2つの異なるエネルギーレベルに関して、走査されている対象物の吸収特性の測定値をそれぞれ発生する。上記2つの検知器アレイは、互いに異なっており、検知すべき特定のエネルギーに対して変えられなければならない。このタイプの装置は、変動ビーム型の装置の欠点を総て備えており、更に、そのような装置は、1つの検知器アレイではなく2つの検知器アレイを有していることから、検知装置全体が複雑になり、データを処理するための極めて複雑なデータ収集システムが必要になるという欠点も有している。

【0009】別のタイプのデュアル検知器スキヤナ装置においては、一方の検知器アレイは、低エネルギー光子を吸収するように構成された低エネルギーアレイであって、高エネルギー光子に対して透過性を有しており、低エネルギーレベルに関して、走査されている対象物の吸収特性の測定値を与える。他方の検知器アレイは、高エネルギーアレイであって、上記低エネルギーアレイの背後に設けられており、これにより、上記低エネルギーアレイを通過する光子を妨害する。極めて少量の低エネルギー光子が、上記高エネルギーアレイに入射する（大部分の低エネルギー光子は、上記高エネルギーアレイに到達する前に、上記低エネルギーアレイによって吸収されるので）。従って、走査されている対象物及び低エネルギーアレイを通過する高エネルギー光子は、上記高エネルギーアレイに入射する。この高エネルギーアレイは、高エネルギーレベルに関して、走査されている対象物の吸収特性の測定値を与える。このタイプの装置は、また、上記2つの検知器アレイの間に設けられるフィルタを備えることができる。このフィルタは、ビームが上記高エネルギー検知器アレイに妨害される前に、第1のアレイを通過することのできる低エネルギー光子をかなり多く吸収する。このタイプの装置は、検知

器アレイが過度に複雑であるので、欠点を有している。

【0010】X線源が発生する光子のエネルギースペクトルは、X線源に印加される電圧レベルの関数として変化するので、デュアルエネルギーX線技術を採用しようとする考えられる別の方法は、CTスキャナのX線源に変動する電圧レベルを与えるための電源を使用しており、これにより、X線源は、上記2つの異なるエネルギーレベルの間で、周期的に変化する。そのような電源は、2つの電圧レベル（例えば、 -160 kV （キロボルト）及び -100 kV ）の間で迅速に変化する周期的に変動する電圧によって特徴づけられる出力信号を発生するのが好ましく、これにより、十分に明確に異なるエネルギーレベルを有するX線ビームを発生させる。この電源は、十分な周波数で、上記2つの電圧レベルの間で周期的に変化し、これにより、ディスクが 360° 回転する間に、上記2つのエネルギーレベルの各々において複数の投影図を発生させるのが理想的である。しかしながら、CTスキャナに使用されるタイプのX線管に高電圧DC信号を与えるために現在使用されている従来技術の高電圧電源は、X線源にデュアルエネルギーX線ビームを発生させるために必要な変化率で周期的に変化する電圧を発生させるようには、容易には変更することができない。電圧の適正で周期的な変化率を達成することが困難な理由は、高電圧DC電源は、一般的に、電圧倍率器としての一方整流器と、フィルタコンデンサとを用いており、このフィルタコンデンサは、時間応答性に劣っているからである。すなわち、電圧が急激に上昇すると、コンデンサが充電されるが、このコンデンサは、電圧が急激に低下した時に、必ずしも迅速に放電するわけではない。従って、減衰率は、主としてコンデンサによって制限され、そのような減衰率は、一般的に、例えば、荷物スキャナの所望の切り換え速度に関して、遅すぎる。また、ある高電圧から別の高電圧へ電圧を低下させるためには、大量のエネルギーを消散させる必要があるため、そのような電源は、過剰な大量の電力を消費することになる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上述の従来技術の問題を十分に減少させるかあるいは解消することである。

【0012】本発明の他の目的は、比較的高い変化率で2つの高電圧レベルの間で変化する周期的に変化する高電圧信号を発生し、更に、ある変化率で、2つの異なる強度レベルにおいてX線源を駆動する際に特に有用な、改善された電源を提供することである。

【0013】更に、本発明の別の目的は、デュアルエネルギーX線ビームを発生するためのCTスキャナと共に使用される改善された高電圧電源を提供することである。

【0014】更に、本発明の別の目的は、CT走査システムを備える改善された荷物スキャナを提供することであって、上記CT走査システムは、周期的に変化する高

電圧を発生してこの高電圧を該システムのX線源に与えるための高電圧電源を有しており、該X線源は、デュアルエネルギーX線ビームを発生させる。

【0015】本発明の更に別の目的は、X線管に電力を供給してデュアルエネルギーX線ビームを発生させるための高電圧電源を提供することであり、該電源は、一方向整流器及び貯蔵コンデンサを有する少なくとも1つのDC電源を含んでいる。

【0016】本発明の更に別の目的は、CTスキャナのX線源のアノード及びカソードの間に、比較的安定な変調高電圧DC信号を与えて、X線源の出力ビームを高エネルギー出力レベルと低エネルギー出力レベルとの間で切り換えることである。

【0017】本発明の別の目的は、荷物スキャナに適した所望の変化率で、高エネルギーレベルと低エネルギーレベルとの間で周期的に変化するX線ビームを発生させるための要素を含む、デュアルエネルギー型の荷物スキャナを提供することである。

【0018】本発明の更に別の目的は、適宜な変調率で周期的に変化する電圧をX線源に与えて、デュアルエネルギーX線ビームを発生させ、これにより、改善されたデュアルエネルギー型のスキャナを得られるようにする、改善された電源の複合体を提供することである。

【0019】本発明の別の目的は、周期的に変化する比較的高速な変化率で、2つの高電圧レベルの間で変化する高電圧出力を発生し、その際に、電力損失を殆ど又は全く生じないような、高電圧電源を提供することである。

【0020】本発明の更に別の目的は、デュアルエネルギーX線ビームの周期を回転ガントリーディスクの如き回転プラットフォームの回転に同期させるための要素を含む、荷物スキャナを提供することである。

【0021】本発明の更に別の目的は、荷物の如き品物をCTスキャナを通して搬送するための要素を含むスキャナを提供することである。

【0022】

【課題を解決するための手段】上述の及び他の本発明の目的は、デュアルエネルギーX線ビームを発生させるタイプのX線源を励起するための改善された電源であって、例えば、荷物スキャナに使用することのできる、改善された電源によって達成される。この電源は、安定な高DC電圧を供給するための少なくとも1つの高電圧DC電源と；波形発生器を含んでいて、周期的な時変波形を発生させるための手段と；少なくとも1つの変圧器を含んでいて、上記波形発生器を上記高電圧DC電源に接続し、これにより、変調電圧を所望の変調率で発生するための接続手段とを備えており、上記変調電圧が上記X線源に与えられると、該X線源は、所定の変化率で、上記所望の高電圧レベルと低電圧レベルとの間でデュアルエネルギーX線ビームを発生する。

【0023】上記変圧器は、波形発生器の出力部と高電

圧DC電源の出力部との間に、DC絶縁を形成するのが好ましい。変圧器は、波形発生器が相対的に低い電圧出力を発生することができるように、昇圧変圧器であるのが好ましい。この昇圧変圧器は、比較的速い時間応答性を有しており、これにより、上記周期的に変化する電圧を、所定の変化率で、両方の方向に容易に変化させることができる。上記変圧器を用いることにより、波形を発生する各サイクルにおける電力損失は極めて少なく、そのような損失は、一般的に、変圧器の損失に実質的に限定される。

【0024】本発明の別の態様によれば、本電源を用いて、CTスキャナのX線源に電力を供給し、これにより、改善された荷物スキャナを提供することができる。

【0025】別の態様によれば、CTスキャナは、回転ガントリーディスクの回転を波形発生器が発生する波形の周期的な変化率に同期させるための要素を備えることができる。

【0026】本発明の更に別の態様によれば、X線源が発生するX線ビームの中で回転するフィルタを用いて、該回転フィルタを電源の変調率に同期させ、これにより、走査されている対象物すなわち物体を通過する高エネルギービーム及び低エネルギービームの間の差を大きくすることができる。

【0027】更に別の態様によれば、変調電源及びCTスキャナを、該スキャナを通して荷物を搬送するコンベアベルトを備える荷物走査アセンブリに用いることができる。

【0028】本発明の別の目的及び利点は、本発明の最善の態様を単に説明する目的で、幾つかの実施例を図示し且つ説明している以下の詳細な記載を読むことにより、当業者には理解されよう。後に分かるように、本発明は、他の異なる実施例とすることができ、その幾つかの細部は、本発明から逸脱することなく、変更することができる。従って、図面及び明細書の記載は、本質的に例示的なものであって、制限的又は限定的なものではなく、本発明の範囲は、請求の範囲に記載されている。

【0029】

【発明の実施の形態】本発明の性質及び目的をより良く理解するために、図面を参考にして以下の詳細な記載を参照されたい。尚、図面においては、同じ参照符号を用いて同じ又は同様な部品を示している。

【0030】図1乃至図3は、本発明に従って構成された走査アセンブリ100を示しており、この走査アセンブリは、荷物を走査して爆発物質すなわち爆発物を検知するように設計されている。アセンブリ100は、コンベア装置すなわち搬送装置110を備えており、このコンベア装置は、荷物又は手荷物112を矢印114で示す方向に搬送して、CT走査装置120の中央開口に通す。コンベア装置110は、複数の独立したコンベア部分122を備えた状態で示されているが、勿論、他の形

態のコンベア装置を用いることもできる。コンベア装置は、荷物を担持するためのモータ被動ベルト（モータにより駆動されるベルト）を備えている。CT走査装置120は、環状の回転プラットフォーム又は回転ディスク124を備えており、該プラットフォーム又はディスクは、回転軸線127（図3に示す）の周囲で回転するように、ガントリーサポート125の中に設けられている。上記回転軸線127は、荷物112の移動方向に対して平行であるのが好ましく、上記移動方向は、矢印114で示されている。ディスク124は、適宜な駆動機構によって、回転軸線127の周囲で駆動され、上記駆動機構は、例えば、ベルト116及びモータ被動装置（モータによって駆動される装置）118とすることができ、また、本件出願人に譲渡されている米国特許第5,473,657号（発行日：1995年12月5日、発明者：Gilbert McKenna、発明の名称：“X-ray Tomographic Scanning System”）に示されている如き他の適宜な駆動機構とすることもできる。回転ディスク124は、中央開口126を形成しており、この中央開口を通して、コンベア装置110が荷物112を搬送する。装置120は、X線管128と、検知器アレイ（行又は列としてあるいは行及び列として配列されている検知器）130とを備えており、X線管及び検知器アセンブリは、ディスク124の直径方向において対向する側部に設けられている。検知器130は、上述の米国特許出願に十分に説明されているタイプの二次元アレイ（二次元的に配列）として配列されるのが好ましいが、装置の設計条件及びその意図される特定の用途に応じて、他の検知器の配列を用いることができる。装置120は、更に、検知器アレイ130が発生した信号を受信してこれを処理するためのデータ収集システム134（図2及び図3に示す）と、X線管制御装置136（図1及び図2に示す）とを備えており、該X線管制御装置は、X線管128に電力を与えたり該X線管の動作を制御して、デュアルエネルギーX線源を構成する。装置120は、また、シールド138の如き適宜な遮蔽体を備えており、該遮蔽体は、放射線がガントリー125を越えて伝播しないように、鉛から形成することができる。

【0031】作動の際には、X線管128は、所定の幾何学的形状を有する円錐形の又は扇形のX線ビーム132（図3に最も良く示されている）を発生するのが好ましく、上記X線ビームは、撮像フィールドを通過し、この撮像フィールドを通過して、荷物112が搬送装置110によって搬送される。ビーム（光線）132は、検知器アレイ130によって妨害され、該検知器アレイは、ビームを通過する荷物112の部分の密度を表す信号を発生する。ディスク124は、その回転軸線127の周囲で回転し、これにより、荷物112がコンベア装置110によって中央開口126を通過して連続的に且つ直線的に搬送される際に、X線源128及び検知器アレイ1

30を荷物112周囲の円弧に沿って移動させて、複数の投影角に対応した複数の投影図を発生する。走査装置120は、周知の螺旋状空間再構成技術を用いて、ビームを通過する荷物112を表す空間的なCT画像を発生する。

【0032】後に詳細に説明するように、制御装置136は、出力信号を発生し、この出力信号は、比較的高い変調速度（変調率）又は変化率 f_1 （例えば、200Hzと800Hzとの間）で、第1の高電圧レベル V_1 （例えば、-160KV）と第2の高電圧レベル（例えば、-100KV）との間で周期的に変化する電圧により特性を与えられる。この出力信号は、X線管128に与えられる。X線管は、第1の高電圧レベル V_1 にตอบสนองして、相対的に高いエネルギービームを、また、第2の高電圧レベル V_2 にตอบสนองして、相対的に低いエネルギービームを、ビーム132として発生する。これにより、ビーム132は、ディスク124が荷物112の周囲で回転する際に、切り換え周波数 f_1 で、2つのエネルギーレベルの間で交互に変動する。高エネルギービームにตอบสนองして検知器アレイ130が生成した投影図は、「高エネルギー投影図」と呼ぶことができ、同様に、低エネルギービームにตอบสนองして検知器アレイ130が生成した投影図は、「低エネルギー投影図」と呼ぶことができる。ビーム132のエネルギーレベルは、 f_1 の高周波数で交互に変動するので、CT走査装置120は、ディスク124が360°回転する度毎に、複数の高エネルギー投影図及び複数の低エネルギー投影図を発生する。

【0033】データ収集システム134は、検知器アレイ130が発生した総ての高エネルギー投影図及び低エネルギー投影図を受け取り、他のプロセッサ又はコンピュータ（図示せず）と協働して、これら投影図から再構成された荷物112の空間的CT表示を生成する。ディスク124が360°回転する度毎に、CT走査装置120は、荷物112の空間的CT表示を2つ生成する。一方の空間的CT表示は、高エネルギー投影図にตอบสนองして発生されたものであり、他方の空間的CT表示は、低エネルギー投影図にตอบสนองして生成されたものである。次に、別の処理要素又はコンピュータ（図示せず）が、上記2つの空間的表示を分析して、走査された荷物が爆発物を保有しているか否かを判定する。爆発物を保有していると疑われたバッグは、コンベア装置110から自動的に取り除くことができ、必要に応じて、再検査のために別の箇所（図示せず）へ自動的に搬送する。あるいは、上記情報は、関連するモニタ（図示せず）に適正に表示することも可能なので、及び／又は、適宜なアラーム（警報）を設けることができる。

【0034】ビーム132のエネルギーレベルは、ディスク124の回転速度よりもかなり大きい変調速度 f_1 で変動するので、CT走査装置120は、ディスクが360°にわたって一回転する間に、2つの空間的表示を生

成する。あるいはまた、装置120は、エネルギーレベルがより低い周波数（例えば、ディスク124の回転周波数に等しい周波数）で変動するように、ビーム132を発生し、これにより、X線管128が、プラットフォーム124が完全に360°回転する間に、低エネルギービームを発生し、その次にプラットフォーム124が360°回転する間に、高エネルギービームを発生するようにすることができる。しかしながら、そのような実施例においては、ディスク124は、荷物112の周囲で二回転し、2つの別個のエネルギーレベルにตอบสนองして、荷物の空間的CT表示を2つ発生する。これに対応して、荷物112は、比較的ゆっくりと装置120を通して搬送される。しかしながら、バッグを走査することのできる速度は、荷物スキャナにとって重要な設計条件であるので、ビーム132のエネルギーレベルが変動する変化率 f_1 は、ディスク124の回転周波数よりも十分に大きいのが好ましく、これにより、荷物112は、走査装置120を通して連続的に且つ迅速に搬送され、その間に、装置120はプラットフォーム124が360°回転する度毎に、荷物の2つの別個の空間的CT表示荷物を発生する。

【0035】好ましい実施例においては、ディスク124は、3分の2秒毎に360°回転し、検知器アレイ130のZ軸方向（回転軸線127に対して平行な方向）の寸法は、15.5cmであり、コンベア装置110によって搬送される荷物112の線速度は、約0.131m/秒に実質的に等しく、変化率 f_1 は、533Hzに等しい。しかしながら、これらの寸法及び速度（変化率）の選択の柔軟性は比較的高いことは、当業者には理解されよう。上述の寸法及び変化率に関して、アセンブリ100は、1時間当たり約675個の荷物を走査することができる。別の実施例においては、ディスク124は、3分の2秒毎に360°回転し、検知器アレイのZ軸方向の寸法は、23.256cmであり、荷物の線速度は、0.175m/秒に実質的に等しく、 f_1 は、800Hzである。この実施例においては、アセンブリ100は、1時間当たり約900個の荷物を走査することができる。

【0036】本発明によれば、X線管128をデュアルエネルギーX線源として制御するためのX線管制御装置136は、X線管のカソード（陰極）とアノード（陽極）との間に安定した高いDC電圧を与えるための、少なくとも1つの高電圧DC電源と、波形発生器の出力を上記DC電源に接続し、これにより、上記カソード及びアノードの前後の全電圧が、上記波形発生器の出力の関数としての所定の変化率で、所望の高電圧レベルと低電圧レベルとの間で変調されるようにする、少なくとも1つの変圧回路とを備えるのが好ましい。

【0037】本発明は、X線管のカソードとアノードとの間に印加される電圧に関し、デュアルエネルギーX線の

作動の利益は、上記X線ビームが、上記印加電圧に対応するスペクトルまでの実質的に総てのエネルギーの光子のスペクトルを含むことを理解することによって、認識することができる。本発明の目的は、X線ビームに「実効電圧」の2つの値を生成することである。「実効電圧」は、ビームの中の総ての光子に関するある種の平均値であると考えられることができるが、そのような平均値は、真に数学的な平均値ではない。その理由は、X線装置において検知されるスペクトルの形状は、印加電圧以外の多くのファクタの関数であるからである。そのようなファクタは、「ヒール角（アノードの面における傾斜）」、X線ビームがそこを通過してX線管から出る射出窓によって表される固有透過、X線によって検査すべき減衰体の厚さ及び性質、及び、X線検知器の感度のエネルギー依存性のスペクトルを含む。一般的に、実効エネルギーは、印加電圧よりも十分に小さく、上述のファクタに応じて、上記印加電圧の約40%から約70%の範囲にある。従って、あるビームのエネルギーを考える場合には、そのようなエネルギーは、個々の光子のスペクトルの実効エネルギーを意味していることを理解する必要がある。

【0038】図4は、X線管128を制御するための制御装置136の好ましい実施例のブロック図である。図4に示す実施例においては、X線管128は、熱陰極型であって、カソード140と、該カソード140を加熱するためのフィラメント142と、水冷型の接地陽極144とを備えている。周知のように、そのようなX線管においては、該X線管128が発生するX線ビームのエネルギースペクトルは、アノードに対して相対的にカソード140に印加された電圧の関数であり、一方、上記X線管が発生するX線束は、カソード140からアノード144へ流れる電子流の関数である。一方、上記電子流は、カソード140の温度の関数である。図4に示すように、X線管128のカソード140のフィラメント142の温度を制御するためのカソード温度制御装置180が設けられている。この実施例においては、1つの高電圧DC電源182が、カソードに接続されており、これにより、安定で高いDC電圧が、1つの電源からX線管のカソードに印加される。また、変圧回路184は、DC電源182とシステムアースとの間に接続されるのが好ましい。波形発生器186が、変調速度 f_1 を表す信号を変圧回路184に与え、この信号に変圧回路が応答することにより、電源182の安定なDC出力信号が変化率 f_1 で変調される（すなわち、周期的に変動される）。従って、変圧回路184は、波形発生器186の出力をDC電源の出力部に接続する役割を果たし、これにより、波形発生器の出力の関数として与えられる変調信号を用いて、DC電源の出力を変調することができる。波形発生器186は、 f_1 の関数として周期的に変動する波形を発生し、上記 f_1 は、後に詳細に説明する回転要素の角位置（回転方向の位置）の関数であるのが

好ましい。

【0039】図4の好ましい実施例が、図5に示されている。図示のように、制御装置136は、カソード温度制御装置180と、高電圧電源200とを備えており、この高電圧電源は、高電圧DC電源182と、変圧回路184とを含んでいる。上記電源は、波形発生器186を含むものとも考えることもできるが、図面においては、波形発生器は、電源200とは別に示されている。後に詳細に説明するように、電源200は、相対的に高い変化率 f_1 で第1の高電圧レベル V_1 と第2の高電圧レベル V_2 との間で変調される高電圧信号を発生し、この高電圧変調信号をX線管128のアノード144に対して相対的にカソード140に印加する。X線管128は、上記第1の電圧レベル V_1 にตอบสนองして高エネルギービームを発生し、また、第2の電圧レベル V_2 にตอบสนองして低エネルギービームを発生するので、電源200は、X線管128に印加される電圧を変動させることにより、上記ビームのエネルギースペクトルを制御する。波形発生器186は、電源200が発生する高電圧信号の切り換え周波数 f_1 を制御し、これにより、X線管128が高エネルギービーム及び低エネルギービームを発生する周波数を制御する。カソード温度制御装置180は、加熱フィラメント142を流れる電流を制御することにより、X線管128のカソード140の温度を制御し、これにより、X線管128が発生するX線束を制御する。

【0040】図5をより詳細に説明すると、カソード温度制御装置180は、電流感知抵抗器250と、増幅器252と、高周波数パワーインバータ（逆変換装置）254と、変圧器256とを備えている。抵抗器250は、変調回路184（ノードCにおいて）とシステムアースとの間で電氣的に接続されている。抵抗器によって感知された電流を表す抵抗器250の前後の電圧は、増幅器252の入力部に印加される。この電圧は、カソードとアノードとの間に印加される電圧に比較して、相対的に小さく、従って、低エネルギービーム及び高エネルギービームを発生させるために使用される電圧レベルに大きな影響を与えない。増幅器252は、パワーインバータ254に印加される出力信号を発生し、上記パワーインバータは、変圧器256の一次側に印加される出力信号を発生する。変圧器256の二次側は、X線管128のフィラメント142と並列に接続されており、上記二次側の一方の端部は、ノードAに電氣的に接続されている。

【0041】作動の際に、電流感知抵抗器250の前後の電圧は、カソード140からアノード144へ流れる電子流を表し（抵抗器250を流れる電流は、カソード140に流れる電流に等しいので）、上記電圧は、増幅器252に印加される。この増幅器は、抵抗器250の前後の電圧を表す出力信号を発生し、この信号を高周波パワーインバータ254に与える。この高周波パワーイ

ンバータは、上記信号からAC信号を発生し、このAC信号の振幅は、抵抗器250の前後の電圧を表す。このAC信号は、変圧器256の一次巻線に与えられ、変圧器256の二次巻線が、上記AC信号から、フィラメント142に与えられるAC信号を発生する。

【0042】カソード温度制御装置180は、カソード140からアノード144へ流れる電子流の関数に従って、カソード140の温度を制御する。増幅器252のゲイン(利得)は、抵抗器250の前後の電圧の減少にตอบสนองしてカソード140の温度を上昇させ、また、抵抗器250の前後の電圧の増大にตอบสนองしてカソード140の温度を低下させるように、選択されるのが好ましく、これにより、カソード140の温度の平均値を実質的に一定の温度に維持する。

【0043】高電圧DC電源182は、図5に示すように、コンデンサ(キャパシタ)212を備えており、このコンデンサは、X線管128のカソード140と変圧回路184との間に接続されている。安定で高いDC出力電圧 V_3 が、コンデンサ212の前後に与えられ、従って、X線管128のカソードに与えられる。図5の好ましい具体例においては、上記高いDC電圧 V_3 は、 -130 kV に等しい。DC電源182は、また、コンデンサ212の前後にDC電圧を与えるための電圧倍率器として機能する高電圧整流器210と、該整流器210の入力部に接続された出力部を有する高周波パワーインバータ218と、フィードバック機構に接続された定電圧増幅器216とを備えており、上記フィードバック機構は、コンデンサ212の前後の電圧を感知して上記インバータ218にフィードバック信号を与える。定電圧増幅器216は、反転入力部を有する差動増幅器であるのが好ましく、上記反転入力部は、(1)抵抗器214を介して、X線管128のカソード142とコンデンサ212との間のノードAに接続されており、また、(2)抵抗器220を介して、システムアースに接続されている。増幅器216の非反転入力部は、抵抗器222を介して、コンデンサ212と変圧回路184との間のノードBに接続されている。これらの要素は、中程度の高い電圧レベル(中間電圧レベル) V_3 (例えば、 -130 kV)である安定で高いDC電圧信号をコンデンサ212の前後に発生する、高電圧DC電源を必然的に形成する。このDC電源182は、本件出願人が製造しているCTスキャナであるAnatom 2000に使用されているDC電源と同様である。

【0044】作動の際に、整流器210は、コンデンサ212の前後に高い電圧を発生し、抵抗器214、220、222、224、増幅器216、及び、パワーインバータ218は、整流器210が発生する高い電圧を安定化するための制御ループを形成して、コンデンサ212の前後の電圧を上記中間電圧レベル V_3 に等しい値に維持する。増幅器216は、コンデンサ212の前後に

印加される整流器210の出力電圧を表す低電圧出力信号を該出力電圧の関数として発生する。増幅器216は、上記信号をパワーインバータ218に与え、該パワーインバータは、整流器210に与えられる高周波振動信号を発生する。従って、抵抗器214、220、222、224、増幅器216、及び、パワーインバータ218は協働して、コンデンサ212の前後の電圧レベルを感知すると共に、パワーインバータ218が整流器210に与える信号の振幅を調節し、コンデンサ212の前後の電圧レベルを中間電圧レベル V_3 に等しくなるように維持して安定化させる。

【0045】電源200の変圧回路184は、低電圧電力増幅器230と、変圧器232と、コンデンサ234と、フィードバックコンデンサ236とを備えており、これらの要素は、高電圧AC電源を構成する。このAC電源は、DC電源182のコンデンサ212とカソード温度制御装置180の抵抗器250との間に接続されていて、ノードBとノードCとの間にAC電圧を確立する。このAC電圧は、正の電圧レベル $+V_{AC}$ (例えば、 $+30\text{ kV}$)と負の電圧レベル $-V_{AC}$ (例えば、 -30 kV)との間で周期的に変化するのが好ましい。より詳細に言えば、増幅器230の出力部は、変圧器232の一次巻線の一方の端部に接続されるのが好ましく、上記変圧器の他方の端部は、システムアースに接続されている。変圧器232の二次巻線は、コンデンサ234の両端部に接続されている。上記変圧器を用いて、増幅器230の電圧出力を増大させることができ、これにより、増幅器230を低電圧のAC電力増幅器にすることができる。この低電圧AC電力増幅器は、高電圧AC増幅器よりも設計及び製作が容易である。例えば、電力増幅器230は、 $+1\text{ kV}$ と -1 kV との間で変化するAC電圧を発生するように設計することができる。二次巻線と一次巻線との巻数比は、 $30:1$ とすることができ、これにより、ノードB及びCの間に発生する電圧は、必要とされる $+30\text{ kV}$ と -30 kV との間で変化する。

【0046】増幅器230への入力は、波形発生器186によって発生される。この波形発生器は、時変周期パルス(時間的に変化する周期的パルス)、すなわち、ディスク214の位置を表し且つ変化率 f_1 で変化するのが好ましい信号を発生し、これにより、後に詳細に説明するように、周波数 f_1 は、ディスク214の回転と同期する。

【0047】従って、作動の際には、波形発生器186によって発生されて電力増幅器230に与えられる周期的な時変入力信号は、 f_1 の切り換え周波数によって特徴づけられる相対的に低い電圧信号である。上記信号にตอบสนองして、増幅器230は、同じ周期的な変化率 f_1 によって特徴づけられる低電圧AC信号を発生して、この信号を変圧器232の一次側に与える。変圧器232は、その一次側に与えられる信号の電圧を上昇させ、こ

れにより、変圧器232の二次側は、これも周期的な変化率 f_1 によって特徴づけられる高電圧AC信号を発生する。フィードバックコンデンサ236は、DC成分（直流成分）を効果的に阻止して、ノードBにおけるAC電圧レベルを表す低電圧AC信号を発生し、この低電圧AC信号を電力増幅器230の制御端子に与える。電力増幅器230は、その制御端子に与えられる信号の関数としてそのゲインを調節し、これにより、コンデンサ234の前後に与えられるAC電圧のレベルを安定化させて $\pm V_{AC}$ にする。

【0048】コンデンサ234は、変圧器232の二次巻線によって与えられるインダクタンスで動作するように選択するのが好ましく、これにより、コンデンサ234及び変圧器の二次巻線は、周波数 f_1 で共鳴する共鳴LC回路（共鳴インダクタンス回路）を形成する。後に詳細に説明するように、電源200の好ましい実施例においては、変化率 f_1 は、比較的小さな許容変動範囲を有しており、コンデンサ234を用いて変圧器232の二次巻線との共鳴回路を形成することにより、電源200の効率を改善することができる。電源の幾つかの実施例においては、コンデンサ234は、可変コンデンサであるのが望ましく、これにより、コンデンサを調節して所望の周波数 f_1 を選択することができる。

【0049】フィードバックコンデンサ236は、図示のような単一のコンデンサとするか、あるいは、他の幾つかの態様の中のいずれかの態様として構成することができる。例えば、コンデンサ236は、2つの直列コンデンサ、第1の高電圧コンデンサ（すなわち、高い電圧に対して絶縁されているコンデンサ）、及び、低電圧コンデンサである第2のコンデンサによって形成される分圧器として構成することができる。上記第1のコンデンサは、ノードBと第2のコンデンサとの間に接続されており、また、上記第2のコンデンサは、上記第1のコンデンサと電力増幅器230の制御端子との間に接続されている。別の実施例においては、ノードCと増幅器230の別の制御端子（図示せず）との間に接続された第2のフィードバックコンデンサ（図示せず）を設け、これにより、増幅器230が両方のノードB及びCからフィードバック信号を受信するようにすることも望ましい。この好ましい構成は、図6のブロック図に示されている。図7は、図6の実施例の詳細の一部ブロック図でまた一部概略図で示している。

【0050】整流器210は、コンデンサ212の前後に、中間DC電圧レベル（中程度のDC電圧レベル）を発生し、また、変圧器232は、ノードB及びCの間に、 $+V_{AC}$ と $-V_{AC}$ との間で変化するAC信号を発生するので、電源200は、変化率 f_1 で V_1 と V_2 との間で変調される電圧によって特徴づけられる変調信号を、ノードA及びCの間に発生させる。ここにおいて、 V_1 は、 $(V_3 - V_{AC})$ に等しく（例えば、 $-160\text{ kV} =$

$-130\text{ kV} - 30\text{ kV}$ ）、また、 V_2 は、 $(V_3 + V_{AC})$ に等しい（例えば、 $-100\text{ kV} = -130\text{ kV} + 30\text{ kV}$ ）。装置136の別の実施例においては、DC電源182及び変圧回路184の相対的な位置を逆転させて、変圧回路184をカソード140とDC電源182との間に接続し、また、DC電源182を変圧回路184と温度制御装置180の抵抗器250との間に接続することができることは、当業者には理解されよう。

【0051】変圧器232を用いることにより、電源200のAC部分の製作が簡単になる。その理由は、変圧器232及びコンデンサ234、236だけが、高電圧に対して絶縁されるからである。増幅器230及び周波数制御装置204の如き、AC電圧を発生させるために使用される他の総ての要素は、システムアースを基準としていて、低電圧で動作する。変圧器232を省略し、制御装置136を通常の切り換え型の電源を含むように設計した場合には、電源200のAC部分の総ての要素は、必然的に、アースではなく中間電圧レベル V_3 を基準とする高価な高電圧要素になってしまう。変圧器232を使用することは、また、電源200が V_1 と V_2 との間で変調される電圧を発生することを効果的に許容し、比較的小さい電力量を消費する。そのような変調電圧（変調される電圧）を供給するための電源を一方向整流器を用いて構成した場合には、そのような電源は、電圧を高電圧 V_1 から低電圧 V_2 へ低下させる度毎に、必然的に、大量のエネルギーを放散しなければならないことになる。変圧器232を介して伝送される平均電力は、ゼロ（比較的小さい変圧器の損失を除いて）であるので、電源200は、効率的に変調電圧を発生し、過剰なエネルギーを消費しない。

【0052】ノードAは、X線管128のカソード140に接続されており、ノードAにおける高電圧は、電子流をカソード140からアノード144へ流し、アノード144の表面に衝突する電子は、X線を発生させる。上述のように、X線管128は、 V_1 にตอบสนองして、相対的に高エネルギーのX線ビームを発生し、また、 V_2 にตอบสนองして、比較的低エネルギーのX線ビームを発生する。従って、電源200は、X線管128と協働して、変化率 f_1 で2つのエネルギーレベルの間で周期的に変動するデュアルエネルギーX線ビームを発生する。

【0053】波形発生器186によって発生されて増幅器230に与えられるAC信号は、任意のタイプの周期的な時変信号とすることができ、例えば、方形又は台形の波形を有するパルス列、あるいは、正弦波信号の如き連続的に変化する信号とすることができる。AC信号を方形の波形とし、変圧回路184及び波形発生器186を方形の波形に関して設計するのが理想的である。また、AC信号は、対称波形であるのが好ましい。すなわち、AC信号は、ゼロの平均DC信号をもたらすのが好ましい。更に、波形発生器186が発生するAC信号

は、変圧回路184によって増幅されるので、波形発生器186は、低電圧AC信号を発生することができる。

【0054】図1乃至図3に示す好ましいデュアルエネルギー型荷物スキャナに関しては、走査されている荷物を通過する高エネルギービーム及び低エネルギービームのエネルギーレベルの間のディスパリティ（不平衡）を更に高めるために、図5に示すように、波形発生器186は、フィルタ（濾波器）262を回転させるためのモータ260と、回転シャフトエンコーダ264と、デジタル／アナログコンバータ268とを備えるのが好ましい。フィルタ262は、X線管128が発生するビームの中で回転するようにX線管128の基端側に設けられた平坦なディスクであるのが好ましい。回転シャフトエンコーダ264は、フィルタ262の角位置を感知して、該角位置を表すデジタル信号を発生し、該デジタル信号をデジタル／アナログコンバータ268に与える。このデジタル／アナログコンバータは、エンコーダ264が発生するデジタル信号を表すアナログ信号を発生し、該アナログ信号を電源200の増幅器230に与える。

【0055】図示の実施例においては、フィルタ262は、平坦な金属ディスクであって、この金属ディスクは、同じ寸法の6つの「パイ型」の部分（部分円弧状部分すなわちセグメント）に分割されているが、そのようなセグメントの数は変えることができる。上記セグメントの中の3つのセグメント270は、密度の高い材料から成る比較的厚いシート（例えば、0.6mmの銅板）から形成されており、これらシートは、X線管128が発生する低エネルギー光子の一部を吸収するように、十分に厚く、また、X線管128が発生する高エネルギー光子の実質的に総てを透過させるように、十分に薄い。残りの3つのセグメント272は、軽い材料から成る比較的薄いシート（例えば、0.1mmのアルミニウム板）から形成されていて、セグメント270よりも十分に薄く、これにより、セグメント272は、X線管128が発生する低エネルギー光子を高い割合で透過する。セグメント270、272は、交互に設けられていて、各々の厚いセグメント270が、薄いセグメント272の2つに隣接するか、あるいは、各々の薄いセグメント272が、厚いセグメントの2つに隣接するようになっている。

【0056】作動の際に、フィルタ262は、モータ260の制御下で回転し、アナログ／デジタルコンバータ268は、フィルタ262の角度的な向きを表し、特に、セグメント270又はセグメント272がビーム124の中に位置しているか否かを表す、周期的に変動するアナログ信号を発生する。図示の実施例においては、コンバータ268は、周波数 f_1 によって特徴づけられる正弦波信号を発生する。ここにおいて、 f_1 は、フィルタ262の回転周波数の三倍に等しい。上述のように、コンバータ268により発生されて増幅器230に

与えられる信号の変化率又は周波数 f_1 は、X線ビームが高エネルギーレベルと低エネルギーレベルとの間で変化する周期的な変化率を制御する。コンバータ268が発生する信号は、フィルタ262の回転と同期されるので、波形発生器186は、2つのエネルギーレベルの間でのX線ビームの周期的な変化率をフィルタ262の回転と確実に同期させる。

【0057】図示の実施例においては、フィルタ262は、X線ビームが振動する度毎に、 120° 回転するのが好ましく、フィルタ262の初期位置は、X線管128が高エネルギービームを発生する時（すなわち、ノードAとシステムアースとの間の電圧レベルが V_1 に等しい時）に、厚いセグメント270の1つがX線管128と荷物112（図1に示す）との間に位置し、また、X線管128が低エネルギービームを発生する時（すなわち、ノードAとシステムアースとの間の電圧レベルが V_2 に等しい時）に、薄いセグメント272の1つが上記ビームの中に位置するように、調節される。従って、フィルタ262は、高エネルギービームから低エネルギー光子の一部を除去し、また、フィルタ262は、低エネルギービームからの低エネルギー光子を殆ど除去しない。従って、フィルタ262は、X線管128が発生する高エネルギービーム及び低エネルギービームのエネルギーレベルの間のディスパリティを高めるように作用する。

【0058】好ましい実施例においては、フィルタ262の回転は（従って、X線ビームの振動も）、荷物スキャナ（図1乃至図3に示す）の回転ディスク124の回転に同期され、これにより、X線ビームは、ディスク124が 360° 回転する度毎に、高エネルギーレベルと低エネルギーレベルとの間で周期的に変化して、N回だけ高エネルギーレベルに戻る（波形の1サイクルすなわち1周期）。Nは、整数である。好ましい実施例においては、Nは、600であるが、この数を変えることができることは明らかである。これにより、ディスク124が 360° 回転する度毎に、N回の低エネルギー投影及びN回の高エネルギー投影が行われることは理解されよう。回転ディスク124及びフィルタ262の同期は、一般的に「グラティキュール（十字線）」と呼ばれているCTスキャナの周知の手段を用いて行うことができ、これにより、モータ260の速度を制御するモータ制御装置280の動作を制御する。図5に参照符号282でその全体が示されているそのような検知装置の一つが、本件出願人に譲渡されている米国特許第5,432,339号（発明者：Bernard M. Gordon, Douglas Abraham, David Winston and Paul Wagoner、発明の名称：“Apparatus for and Method of Measuring Geometric, Positional and Kinematic Parameters of a Rotating Device Having a Plurality of Interval Markers”、発行日：1995年7月11日）に図示され且つ説明されている。回転ディスク124は、比較的大きくて重い装置である

ので、ディスク124の回転周波数を常に一定に維持することは困難である。X線ビームの周期的な変化率 f_1 をディスク124の回転に同期させることにより、X線ビームは、プラットフォーム124が 360° 回転する度毎に、同じ回数だけ上記2つのエネルギーレベルの間で周期的に変化する。これにより、走査の間にプラットフォーム124の回転周波数がゆっくり変化する場合でも、プラットフォーム124が 360° 回転する度毎に、同じ数の高エネルギー投影及び低エネルギー投影が行われる。プラットフォーム124の回転周波数は、一般的に一定ではなく、比較的狭い範囲で変化するので、ビーム134の変化率 f_1 も一定ではなく、これも、対応する狭い範囲で変化する。また、センサ282の出力を用いてスキャナを通る荷物112の線速度を制御することもできる。この制御は、例えば、モータにより駆動されるコンベア装置を制御するモータ制御装置（図示せず）に入力を与えて、これにより、コンベア装置の線速度がディスク124の回転速度に同期されて最大化されるようにすることによって、行うことができる。

【0059】従って、波形発生器186は、以下の幾つかの機能を果たすのが好ましい。すなわち、(1)周期的な変化率 f_1 をX線ビーム132の高エネルギーレベルと低エネルギーレベルとの間で制御する機能；(2)高エネルギー状態と低エネルギー状態との間のビームの変化率をディスク124の回転に同期させる機能；及び、(3)高エネルギー状態と低エネルギー状態との間のビーム132の周期的な変化率をフィルタ262の回転に同期させる機能を果たすのが好ましい。ビーム132の周期的な変化率をディスク124の回転に同期させることにより、ディスク124が 360° 回転する度毎に、同じ数の高エネルギー投影及び低エネルギー投影が行われる（すなわち、同じ数の高エネルギー投影図及び低エネルギー投影図が発生される）。プラットフォーム124が 360° 回転する度毎に、同じ数の高エネルギー投影図及び低エネルギー投影図を発生させることが望ましいことが当業者には理解されようが、本発明の別の実施例においては、波形発生器186は、ビーム132の周期的な変化率をディスク124の回転に同期させる必要はない。電源200及びX線管128は協働して、2つのエネルギーレベルの間で周期的に変化するデュアルエネルギーX線ビームを発生し、上記回転フィルタ262は、荷物に入射するビームのエネルギーレベルの間のディスパリティを高めるように作用する。しかしながら、本発明の別の実施例においては、回転フィルタ262は省略することができる。更に別の実施例においては、別の構成のフィルタ262（例えば、6個よりも多いのあるいは少ないセグメントを有する）を用いて、例えば、ディスクの各回転毎の高エネルギー投影及び低エネルギー投影の数を増減することができる。

【0060】図4及び図5に示す実施例の代替例である

好ましい実施例が、図8及び図9に示されている。図8においては、2つの安定した高電圧DC電源182A、182Bを用いて、2つの高いDC電圧をX線管128のカソード142及びアノード144にそれぞれ与えており、また、変圧回路184Aが、波形発生器186をDC電源182A、182Bに接続している。これにより、AC切り換え電圧が、各々のDC電源とシステムアースとの間に与えられる。この好ましい実施例の例においては、DC電源182A、182Bは、カソード142に -65 kV を、また、アノード144に $+65\text{ kV}$ をそれぞれ与え、これにより、カソード及びアノードの前後の全DCバイアス電圧 V_0 は、 130 kV である。この実施例においては、変圧回路は、カソード及びアノードの各々に -15 kV 及び $+15\text{ kV}$ の変調電圧を与えるだけで、カソード及びアノードの前後に所望の V_1 （ -160 kV ）及び V_2 （ -100 kV ）を達成して、高エネルギービーム及び低エネルギービームをそれぞれ発生することができる。

【0061】図8の実施例の1つの好ましい構成が、図9に詳細に図示されている。図9において、カソード温度制御装置180及び波形発生器186は、図5の対応する部品と機能的には同じである。高電圧DC電源182A、182Bは、図5に示す電源182と同様であるが、これら高電圧DC電源は各々、それぞれのコンデンサ212A（ノードA'とノードB'との間の）、及び、コンデンサ212B（ノードA''ノードB''との間の）の前後に、 -65 kV 及び $+65\text{ kV}$ の安定なDC電圧をそれぞれ与えるように設計されている点が異なっている。従って、フィードバック増幅器216Bの反転出力部及び非反転出力部に対する接続部は、フィードバック増幅器216Aに関して図示したものとは逆転している。その理由は、DC電圧の極性が逆転しているからである。

【0062】変圧回路184Aも、図示のように変形されるのが好ましい。より詳細に言えば、2つの変圧器234A、234Bが設けられており、一方の変圧器は、カソード142に変調電圧を与え、他方の変圧器は、アノードに変調電圧を与える。増幅器230の出力が、変圧器234A、234Bの両方の一次巻線に与えられて、これら一次巻線を励起する。変圧器234A、234Bのそれぞれの二次巻線は、コンデンサ234A、234Bに接続されていて、周期的な変化率 f_1 に各々同調されている2つの別個のLC回路を形成している。カソード142及びアノード144の前後に、 -160 kV 及び -100 kV の間で変調する電圧を与える必要がある場合には、 $\pm 15\text{ kV}$ の切り換え電圧の間で変化するAC変調信号を、2つのノードB'、C'及び2つのノードB''及びC''の前後に与える必要がある。増幅器230の出力が $+1\text{ kV}$ である場合には、各々の変圧器232A、232Bの二次巻線及び一次巻線の間の巻数

比は、適正な電圧増倍を行うためには、15:1で良い。また、変圧器232Bの一次巻線は、変圧器232Aの一次巻線の反対側にあつて、これにより、2つのAC信号は、180°だけ位相がずれている。DC電源182A、182Bは、X線管140のカソード142及びアノード144の間に、安定な-130kVのバイアス電圧を与え、一方、ノードB'及びC'の間、及び、ノードB''及びC''の間に発生する2つのAC信号は、±30kVの変調電圧を発生することは理解されよう。図5に示す実施例と同様に、変圧回路184A、及び、DC電源182A、182Bの相対的な位置は、勿論逆転させることができる。

【0063】図5、図7及び図9の実施例によって示される本発明のデュアルエネルギー源は、明らかな利点をもたらす。変圧回路184、184Aは、必要とされる全電力レベルよりも低い電力レベルの電圧出力を与える。一般的に、低い電力レベルを変調することの方が容易である。第2に、各々の変圧回路は、実行することが容易なように、アース又はアース付近に取り付けられている。変圧器232、232A、232Bは、波形発生器を含む装置の残りの部分からX線管に供給される電力レベルを絶縁するための装置を提供する。また、変圧器は、高電圧DC電源の高電圧整流器210、210A、210Bの場合よりも、周期的に変化する信号に対して良好な時間応答性をもたらす。上記変圧器は、更に、上記電源が変調電圧を効率的に発生することを可能にすると同時に、比較的少ない電力量を消費する。

【0064】変圧器232、232A、232Bは、更に、増幅器230の出力を増倍するための手段も提供し、これにより、例えば、通常のFET（電界効果トランジスタ）で増幅器230を低電圧電力増幅器として設計することを容易にし、一般的に高電圧電力増幅器に使用される電力増幅管の必要性を排除する。

【0065】図4乃至図9に示す実施例の他の代替例である好ましい実施例が、図10に示されている。この実施例においては、上述のように、安定な高電圧DC電源182が、X線管128のカソード142に接続されていて、該カソードに高いDC電圧を与えている。しかしながら、変圧回路184は、アノードとシステムアースとの間に接続されており、これにより、AC切り換え電圧がアノードに与えられている。変圧回路184は、波形発生器186をアノードに接続しており、これにより、AC切り換え電圧が、アノードとシステムアースとの間に与えられる。この好ましい実施例の例においては、DC電源182は、カソード142に-130kVを与え、AC切り換え電圧が、+30kVと-30kVとの間で変調する。これにより、それぞれ-100kV及び-160kVの望ましい第1及び第2の電圧レベルが生ずる。

【0066】第3世代のCTスキャナに関して本発明を

以上に説明したが、本発明は、例えば、第4世代のCTスキャナを含む他のタイプのX線機器と共に使用することもできることは、当業者には理解されよう。また、手荷物を走査するのに有用であるとして、スキャナを説明したが、本装置は、パッケージ（小包）又は郵便物の如き他の対象物を大量に走査するためにも使用することができる。

【0067】従って、比較的大きな変化率で2つの高電圧レベルの間で変化する周期的に変化する高電圧信号を発生するための、改善された電源が提供され、この電源は、X線源を、2つの異なる強度レベルである変化率において励起するのに特に有用である。この改善された高電圧電源は、CTスキャナと共に用いて、デュアルエネルギーX線ビームを発生させるのに特に有用であり、改善された荷物スキャナを提供するために使用することができる。この高電圧電源は、比較的迅速な周期的に変動する変化率において、2つの高電圧レベルのまで変化する高い電圧出力を発生し、その際の電力損失は殆ど又は全くない。荷物スキャナは、デュアルエネルギーX線ビームの周期を回転ガントリーディスクの如き回転プラットフォームの回転に同期させるための要素を備えている。このスキャナは、荷物の如き物品をCTスキャナを通して搬送するための要素を備えている。

【0068】本発明の範囲から逸脱することなく、上述の装置にはある種の変更を加えることができるので、上の記載に含まれる総ての事項あるいは図面に示される総ての事項は、例示的なものと解釈されるべきであつて、限定的なものと理解してはならない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従って構成されたデュアルエネルギー型の荷物走査アセンブリの斜視図である。

【図2】図1に示すアセンブリの端面断面図である。

【図3】図1に示すアセンブリの半径方向の断面図である。

【図4】本発明に従って構成された、図1に示すアセンブリの電源及びX線管の好ましい実施例のブロック図である。

【図5】図4の実施例の詳細を一部ブロック図でまた一部概略図で示している。

【図6】本発明に従って構成された、図1に示すアセンブリの電源及びX線管の第2の好ましい実施例のブロック図である。

【図7】図6の実施例の詳細を一部ブロック図でまた一部概略図で示している。

【図8】本発明に従って構成された、図1に示すアセンブリの電源及びX線管の第3の好ましい実施例のブロック図である。

【図9】図8の実施例の詳細を一部ブロック図でまた一部概略図で示している。

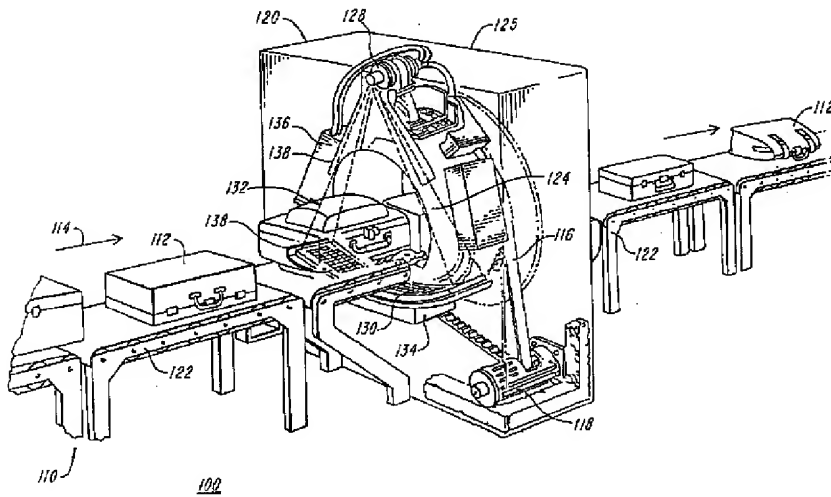
【図10】本発明に従って構成された、図1に示すアセ

ンブリの電源及びX線管の第4の好ましい実施例のブロック図である。

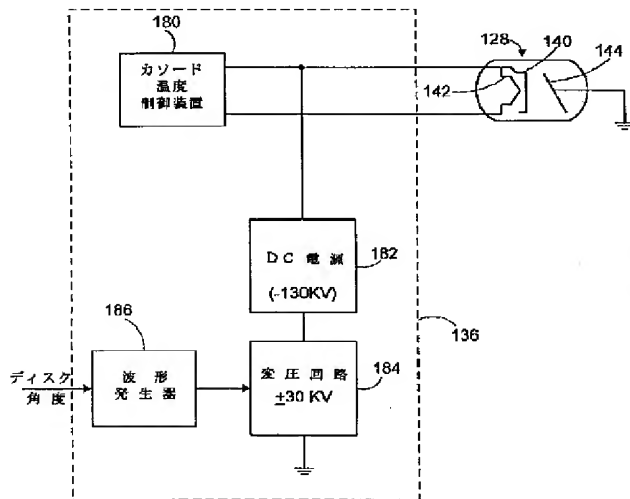
【符号の説明】

- | | | | |
|-----|-----------------|-----|------------|
| 100 | 走査アセンブリ | 140 | カソード |
| 110 | 搬送装置 (コンベアベルト) | 144 | アノード |
| 120 | CT走査装置 (CTスキャナ) | 180 | カソード温度制御装置 |
| 124 | 回転ディスク | 182 | DC電源 |
| 125 | ガントリーサポート | 184 | 変圧回路 |
| 128 | X線管 | 186 | 波形発生器 |
| 130 | 検知器アレイ | 200 | 高電圧電源 |
| 132 | ビーム | 210 | 整流器 |
| 136 | X線管制御装置 | 212 | コンデンサ |
| | | 216 | 増幅器 |
| | | 218 | インバータ |

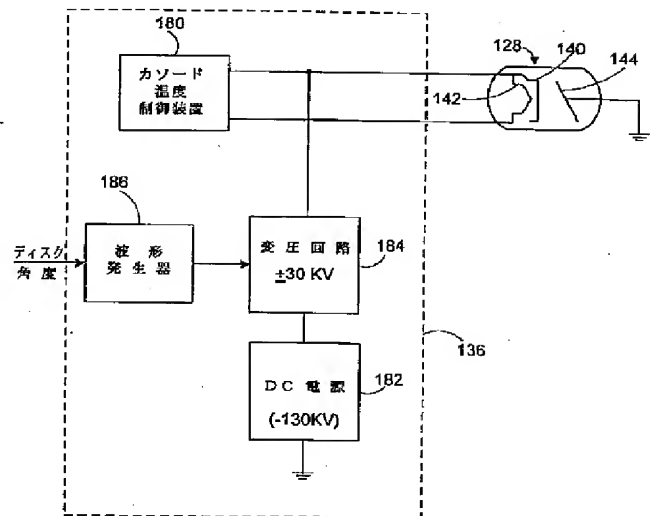
【図1】



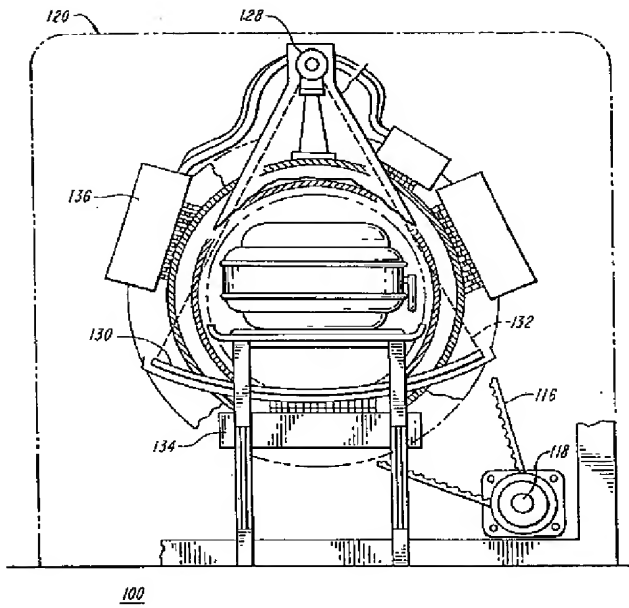
【図4】



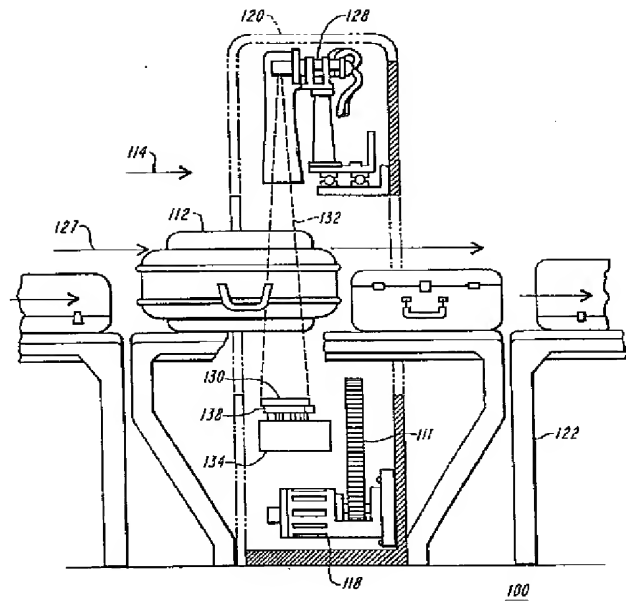
【図6】



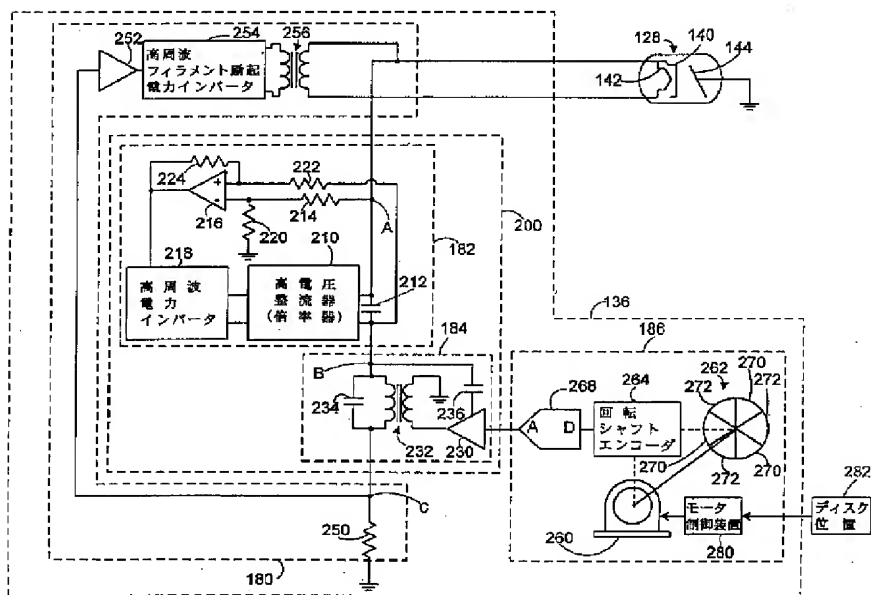
【図2】



【図3】

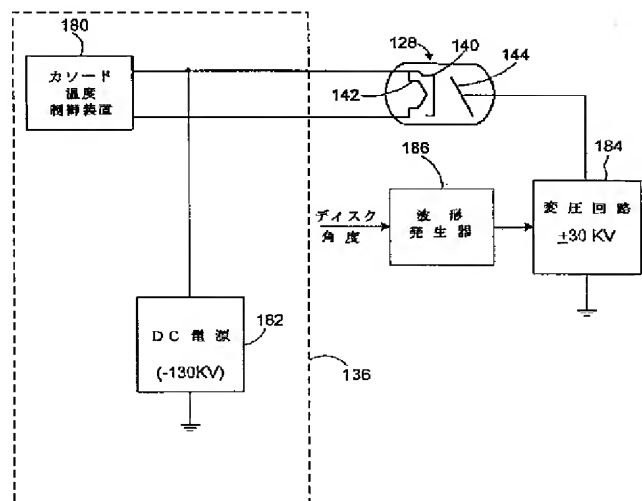


【図5】

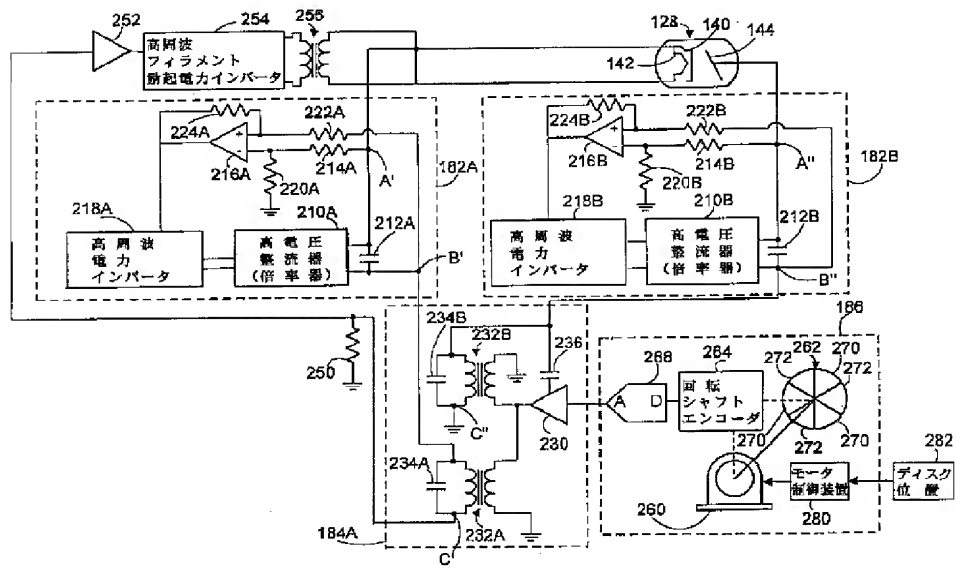


[illegible]

【図 10】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 ハンス ウィードン
アメリカ合衆国、01970 マサチューセッ
ツ、セイラム、ダニエルズ ストリート
コート 1エー

(72)発明者 イオセフ イズライリト
アメリカ合衆国、02158 マサチューセッ
ツ、ニュートン、ウェイヴァリイ アヴェ
ニュー 225

(72)発明者 ティモシイ アール、フォックス
アメリカ合衆国、60630 イリノイズ、シ
カゴ、ウエスト パルモラル 5064

(72)発明者 ジョン エフ、ムーア
アメリカ合衆国、60048 イリノイズ、リ
バティヴィル、アイヴィ レーン 28328